

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-107120

(43)Date of publication of application : 10.04.2002

(51)Int.Cl.

G01B 11/06

B23K 26/00

B23K 26/04

H01S 3/00

(21)Application number : 2000-302482

(71)Applicant : SUMITOMO HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 02.10.2000

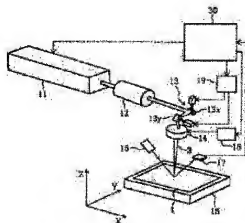
(72)Inventor : HAYASHI KENICHI

(54) POSITION DETECTOR FOR SURFACE AND REAR, AND APPARATUS AND METHOD FOR MARKING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a position detector for the surface and the rear, which can be applied to a marking apparatus which hardly damages the rear of an object to be marked.

SOLUTION: A holding base holds the object having a surface and a rear. Using a light source, a light-beam flux is made incident on the object held by the holding base from the side of the surface obliquely with respect to the surface. The light-beam flux emitted from the light source is reflected by the surface of the object, held by the holding base, and it turns into a first reflected light. It is refracted by the surface of the object, reflected by the rear of the object, refracted again by the surface of the object, and turns into a second reflected light. The first reflected light and the second reflected light are incident on the light-receiving face of a photodetector. The photodetector detects the position of a beam spot by the first reflected light and that of a beam spot by the second reflected light on the light-receiving face.



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 表面及び背面を有する対象物を保持する保持台と、

前記保持台に保持された対象物に、その表面側から光線束を、該表面に対して斜めに入射させる光源と、

前記光源から出射された光線束が、前記保持台に保持された対象物の表面で反射した第1の反射光、及び該対象物の表面で屈折し、該対象物の背面で反射し、さらに該対象物の表面で再度屈折した第2の反射光が入射する受光面を有し、該受光面上における該第1及び第2の反射光のビームスポットの位置を検出する受光装置とを有する表面背面位置検出装置。

【請求項2】 表面と背面とを有するマーキング対象物を保持する保持台と、

レーザビームを出射するレーザ光源と、

前記レーザ光源から出射したレーザビームを、前記保持台に保持されたマーキング対象物の表面側から入射させて該マーキング対象物の内部に集光させ、該マーキング対象物内における集光位置の深さを変えることができる集光光学系と、

前記保持台に保持されたマーキング対象物に、その表面側から測定用光線束を、該表面に対して斜めに入射させる測定用光源と、

前記測定用光線束が前記保持台に保持された対象物の表面で反射した第1の反射光、及び該対象物の表面で屈折し、該対象物の背面で反射し、さらに該対象物の表面で再度屈折した第2の反射光が入射する受光面を有し、該受光面上における該第1及び第2の反射光のビームスポットの位置を検出する受光装置と、

前記受光装置で検出された第1及び第2の反射光のビームスポットの位置に基づいて、前記集光光学系により集光されるレーザビームの集光位置の深さを制御する制御装置とを有するマーキング装置。

【請求項3】 表面と背面とを有するマーキング対象物に、その表面側から測定用光線束を斜めに入射させる工程と、

前記測定用光線束が前記保持台に保持された対象物の表面で反射した第1の反射光、及び該対象物の表面で屈折し、該対象物の背面で反射し、さらに該対象物の表面で再度屈折した第2の反射光を受光面で受光し、該受光面上における該第1及び第2の反射光のビームスポットの位置から、前記マーキング対象物の表面及び背面の位置を求める工程と、

求められた表面及び背面の位置に基づいて、前記マーキング対象物の表面からある深さの位置にレーザビームを集光させてマーキングを行う工程とを有するマーキング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、対象物の表面及び

2

背面の位置を検出する装置、及びそれを用いて対象物の内部にマーキングする装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 特開平11-156568号公報に、レーザビームをマーキング対象物の内部に集光させてクラックを発生させることにより、内部にマーキングを行う方法が開示されている。この方法では、 $f\theta$ レンズにより、レーザビームがマーキング対象物の内部に集光される。 $f\theta$ レンズが用いられるため、レーザビームの光軸を振っても、マーキング対象物の表面から集光点までの深さを一定に維持することができる。これにより、マーキング対象物の内部の所望の深さの位置にマークを形成することができる。また、特開平11-156568号公報には、マーキング対象物の屈折率を考慮して、集光点の深さ精度を高める方法が開示されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 マーキング対象物の表面から集光点までの深さを厳密に調節しても、マーキング対象物の背面（レーザビームを入射する側の面とは反対側の面）が損傷を受ける場合がある。レーザビームの集光点がマーキング対象物の内部に位置するにも関わらず、背面でクラックが発生するのは、クラックを発生させるために必要となる1バルスあたりのエネルギー密度（しきい値）が、マーキング対象物の背面において低いためと考えられる。背面においてしきい値が低くなる理由として、背面に吸着された微粒子による影響、レーザビームで加熱された保持台に接触することによる熱の影響、背面でのレーザビームの反射等が考えられる。

【0004】 本発明の目的は、マーキング対象物の背面に損傷が生じにくいマーキング装置及びマーキング方法を提供することである。

【0005】 本発明の他の目的は、上述のマーキング装置に適用可能な表面と背面との位置検出装置を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明の一観点によると、表面及び背面を有する対象物を保持する保持台と、前記保持台に保持された対象物に、その表面側から光線束を、該表面に対して斜めに入射させる光源と、前記光源から出射された光線束が、前記保持台に保持された対象物の表面で反射した第1の反射光、及び該対象物の表面で屈折し、該対象物の背面で反射し、さらに該対象物の表面で再度屈折した第2の反射光が入射する受光面を有し、該受光面上における該第1及び第2の反射光のビームスポットの位置を検出する受光装置とを有する表面背面位置検出装置が提供される。

【0007】 1本の光線束が、対象物の表面で2本のビームに分割され、この2本のビームが観察される。このため、1つの光源を設置するのみで表面及び背面の位置を検出ことができる。

50

【0008】本発明の他の観点によると、表面と背面とを有するマーキング対象物を保持する保持台と、レーザビームを射出するレーザ光源と、前記レーザ光源から射出したレーザビームを、前記保持台に保持されたマーキング対象物の表面側から入射させて該マーキング対象物の内部に集光させ、該マーキング対象物内における集光位置の深さを変えることができる集光光学系と、前記保持台に保持されたマーキング対象物に、その表面側から測定用光線束を、該表面に対して斜めに入射させる測定用光源と、前記測定用光線束が前記保持台に保持された対象物の表面で反射した第1の反射光、及び該対象物の表面で屈折し、該対象物の背面で反射し、さらに該対象物の表面で再度屈折した第2の反射光が入射する受光面を有し、該受光面上における該第1及び第2の反射光のビームスポットの位置を検出する受光装置と、前記受光装置で検出された第1及び第2の反射光のビームスポットの位置に基づいて、前記集光光学系により集光されるレーザビームの集光位置の深さを制御する制御装置とを有するマーキング装置が提供される。

【0009】第1及び第2の反射光のビームスポットの位置から、マーキング対象物の表面と背面との位置を決定することができる。決定された表面及び背面の位置に基づいてレーザビームの集光位置の深さを制御するため、より精密な深さ制御が可能になる。

【0010】本発明の他の観点によると、表面と背面とを有するマーキング対象物に、その表面側から測定用光線束を斜めに入射させる工程と、前記測定用光線束が前記保持台に保持された対象物の表面で反射した第1の反射光、及び該対象物の表面で屈折し、該対象物の背面で反射し、さらに該対象物の表面で再度屈折した第2の反射光を受光面で受光し、該受光面上における該第1及び第2の反射光のビームスポットの位置から、前記マーキング対象物の表面及び背面の位置を求める工程と、求められた表面及び背面の位置に基づいて、前記マーキング対象物の表面からある深さの位置にレーザビームを集光させてマーキングを行う工程とを有するマーキング装置が提供される。

【0011】求められた表面及び背面の位置に基づいてレーザビームの集光位置の深さを制御するため、より精密な深さ制御が可能になる。

【0012】

【発明の実施の形態】図1に、本発明の実施例によるマーキング装置の概略図を示す。レーザ光源11が、パルスレーザビームを射出する。レーザ光源11として、例えばモードロックしたTi:サファイアレーザ発振器を用いることができる。Ti:サファイアレーザ発振器は、例えばパルス幅130fs、波長800nm、平均出力1W、パルスの繰り返し周波数1kHzのパルスレーザビームを射出する。レーザ光源11として、その他にYAGレーザ発振器、YLFレーザ発振器を用いるこ

ともできる。または、これらのレーザ発振器と非線形光学媒質とを組み合わせて、高調波レーザを生成する各種レーザ光源を用いることもできる。

【0013】保持台15の上に、マーキング対象物1、例えばガラス基板が保持されている。マーキング対象物1は、その表面を上方向け、背面を保持台15に接触させるように保持されている。保持台15に保持されたマーキング対象物1の表面に平行な面をXY面とし、表面の法線方向をZ軸とするXYZ直交座標系を考える。

【0014】レーザ光源11から射出されたレーザビームが、ビーム整形器12に入射する。ビーム整形器12は、レーザビームのビーム断面内のパワー密度分布を所望の分布に近づけるとともに、断面形状を整形する。

【0015】整形されたレーザビームが、ガルバノスキャナ13に入射する。ガルバノスキャナ13は、一對のガルバノミラー13x及び13yを含んで構成される。ガルバノ制御系19が、ガルバノミラー13x及び13yの揺動運動を制御する。ガルバノミラー13x及び13yで反射したレーザビームが、fθレンズ14に入射する。fθレンズ14は、レーザビームを、マーキング対象物1の内部に集光する。ガルバノスキャナ13は、レーザビームの光軸を振ることにより、マーキング対象物1の内部の集光点を、XY面に平行な方向に移動させることができる。レンズ駆動装置18が、保持台15からのfθレンズ14の高さを調節する。

【0016】制御装置30が、レーザ光源11から射出するパルスレーザビームのパルスの繰り返しと、ガルバノスキャナ13によるレーザビームの光軸走査とを同期させる。

【0017】観測用レーザ光源16が、マーキング対象物1の表面に、斜めに観測用レーザビームを入射させる。観測用レーザ光源16は、例えばHeNeレーザ発振器等で構成される。受光装置17が、観測用レーザ光源16から射出されたレーザビームの反射光を受光面で受光する。受光装置17は、例えばCCDカメラ等で構成され、受光面上のビームスポットの位置を検出することができる。

【0018】図2を参照して、受光装置17の受光面上のビームスポットの位置から、マーキング対象物1の表面及び背面の位置を求める方法について説明する。

【0019】図2は、マーキング対象物1の表面への観測用レーザビームの入射面内におけるレーザビームの伝播の様子を示す。マーキング対象物1の表面1F及び背面1Rに平行な基準平面20が定義されている。観測用レーザビームが、基準平面20で反射したと仮定したときの、受光面上におけるビームスポットの位置を基準点Oとする。観測用レーザ光源16、基準平面20、及び受光装置17の位置が固定されると、受光面上に基準点Oを決定することができる。

【0020】基準平面20と表面1Fとの間隔をg1、

基準平面20と背面1Rとの間隔を g_2 とする。表面1Fへの観測用レーザビームの入射角を θ_1 とし、屈折角を θ_2 とする。表面1Fで反射した観測用レーザビームの受光面上のビームスポットの位置をAとする。表面1Fで屈折し、背面1Rで反射し、さらに表面1Fで再度屈折した観測用レーザビームの受光面上のビームスポットの位置をBとする。基準点と点Aとの距離を d_1 とし、点AとBとの距離を d_2 とする。

【0021】間隔 g_1 は、

【0022】

【数1】

$$g_1 = d_1 / (2 \tan \theta_1) \quad \cdots (1)$$

と表される。また、マーキング対象物1の屈折率を n とすると、

【0023】

$$\text{【数2】 } \sin \theta_1 / \sin \theta_2 = n \quad \cdots (2)$$

が成立する。間隔 g_2 は、

【0024】

【数3】

$$g_2 = g_1 + d_2 / (2 \tan \theta_2) \quad \cdots (3)$$

と表される。式(1)～(3)より、 θ_1 、 d_1 及び d_2 が決定されれば、間隔 g_1 及び g_2 を求めることができる。すなわち、基準平面20に対する表面1F及び背面1Rの相対位置を決定することができる。

【0025】図2で説明した方法では、表面1Fで、1本のレーザビームを部分反射させることによって2本のビームに分割し、この2本のビームが観測される。このため、観測用レーザ光源16を1台準備するのみで、表面1F及び背面1Rの位置を検出することが可能である。

【0026】なお、点AとBとが離れすぎると、例えば入射角 θ_1 が大きすぎる場合は、マーキング対象物1が厚い場合には、受光装置17とマーキング対象物1との間に集光レンズ等を配置し、2本のレーザビームの光軸が徐々に近づけてもよい。この場合には、間隔 g_1 及び g_2 を計算する際に集光レンズの倍率を考慮する必要がある。

【0027】図1に従って説明を続ける。受光装置17から、ビームスポット位置情報、例えば図2に示した距離 d_1 及び d_2 が制御装置30に送信される。制御装置30は、図2に示した基準平面20に対するマーキング対象物1の表面1F及び背面1Rの相対位置を求める。これにより、レーザビームを集光すべき厚さ方向の位置（Z座標）が決定される。ここで、集光すべき位置とは、ビーム径が最小になる位置を意味する。

【0028】求められた位置にレーザビームが集光されるように、レンズ駆動装置18が、 f θレンズ14の高さを調節する。マーキング対象物1の屈折率が n のとき、マーキング対象物1の表面1Fから集光位置までの深さは、屈折率を1とした場合の深さの n 倍になる。従

って、 f θレンズ14の高さを調節する際には、マーキング対象物1の屈折率を考慮することが好ましい。

【0029】上記実施例では、基準平面20に対するマーキング対象物1の表面1F及び背面1Rの相対位置を検出し、その相対位置に基づいてレーザビームの集光位置が制御される。このため、マーキング対象物1の厚さのばらつきに起因する集光位置の深さのずれを防止することができると、

【0030】次に、集光位置の好ましい深さについて説明する。マーキング用のレーザビームとして、品質の優れているTEM₀₀モードのレーザビームを想定する。ガウス強度分布を持つレーザビームを集光したときのスポット径 d_F は、

【0031】

$$\text{【数4】 } d_F = \lambda f / (\pi D) \quad \cdots (4)$$

となる。ここで、 λ は波長、 f はレンズの焦点距離、 D はレンズへ入射するビームのビーム径である。マーキング対象物1の屈折率を n 、表面1Fから集光位置までの深さを s_F とすると、表面1F上におけるビームスポット径 d_F は、

【0032】

$$\text{【数5】 } d_F = n s_F / (f D) \quad \cdots (5)$$

となる。ここでは、集光位置におけるビームスポットが無限小であると仮定した。同様に、背面1Rから集光位置までの深さを s_R とすると、背面1R上におけるビームスポット径 d_R は、

【0033】

$$\text{【数6】 } d_R = n s_R / (f D) \quad \cdots (6)$$

となる。

【0034】マーキング対象物1の表面1F及び背面1Rにクラックが発生するのを防止するために、表面1F及び背面1Rにおけるレーザビームのエネルギー密度を、クラックが発生するしきい値よりも小さくする必要がある。本願発明者の行った種々の実験によると、背面1Rにおけるしきい値が、表面1Fにおけるしきい値の約2/3であることがわかった。すなわち、表面1Fよりも背面1Rにおいてクラックが発生しやすい。

【0035】レーザビームの断面内のエネルギー密度は、ビームスポット径の自乗に反比例する。従って、表面1F及び背面1Rのいずれにおいてもクラック発生するしきい値を超えず、かつ集光位置においてクラックが発生するしきい値を超えるためには、

【0036】

$$\text{【数7】 } d_F / d_R = (2/3)^{1/2} \quad \cdots (7)$$

とすることが好ましい。式(5)～(7)から、

【0037】

$$\text{【数8】 } s_F / s_R = (2/3)^{1/2} \quad \cdots (7)$$

とすればよいことがわかる。

【0038】図2に示したように、基準平面20に対する表面1F及び背面1Rの相対位置が測定されるため、

深さ s_F 及び s_R が式 (7) を満たすように、 f θ レンズ 14 の高さを調節することができる。

【0039】上記実施例では、マーキング対象物の内部にクラックを発生させることによりマーキングを行う場合を説明したが、クラックを発生させることなく、集光位置の屈折率を変化させることによりマーキングを行うことも可能である。この場合にも、マーキング対象物 1 の表面 1 F 及び背面 1 R の位置を測定し、その位置に基づいて集光位置の深さを制御することにより、表面 1 F 及び背面 1 R に損傷を与えることなくマーキングを行うことが可能になる。

【0040】以上実施例に沿って本発明を説明したが、本発明はこれらに制限されるものではない。例えば、種々の変更、改良、組み合わせ等が可能なことは当業者に自明であろう。

【0041】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によると、1 本の測定用光線束を照射することにより、対象物の表面と背面との双方の位置を検出することができる。検出された表面と背面の位置に基づいて、レーザビームの集

光位置の深さを調節することにより、対象物の厚さのばらつき等による位置ずれを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

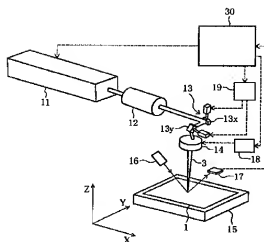
【図1】本発明の実施例によるレーザマーキング装置の概略を示す斜視図である。

【図2】表面及び背面の位置を検出方法を説明するための図である。

【符号の説明】

- 1 マーキング対象物
- 11 レーザ光源
- 12 ビーム整形器
- 13 ガルバノスキャナ
- 14 f θ レンズ
- 15 保持台
- 16 観測用レーザ光源
- 17 受光装置
- 18 レンズ駆動装置
- 19 ガルバノ制御装置
- 20 基準平面
- 30 制御装置

【図1】



【図2】

